



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09203896

(43)Date of publication of application: 05.08.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number: 08011032

(71)Applicant:

TOSHIBA CORP

(22)Date of filing: 25.01.1996

(72)Inventor:

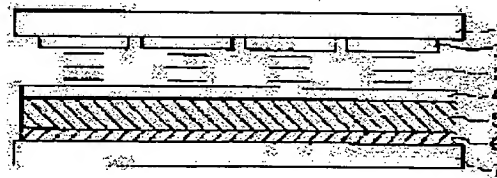
NAKAI YUTAKA  
AKIYAMA MASAHIKO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to easily and stably control reflection performance and to improve a display function without entailing the complication of stages by forming a reflection surface of a reflection member having high reflectivity and forming the front surface side of this reflection surface as a light scattering structure.

**SOLUTION:** The reflection surface 6 made of a metallic film-consisting of aluminum, etc., having the high light reflectivity is formed on a substrate 7 on the counter surface side of a counter substrate 1 and the light scattering layer 5 is formed on the reflection surface 6. Transparent electrodes 4 are formed on the light scattering layer 5. Transparent counter electrodes 3 are formed on the counter substrate 1 on the counter surface side of the substrate 7. The molecule arrangement direction of the liquid crystals injected between the counter electrodes 3 and the electrodes 4 is changed and the light transmission quantity is changed by impressing voltage between these electrodes. The external light entering from the counter substrate 1 side is reflected on the reflection surface 6 and is further irregularly reflected by falling onto the light scattering layer 5 and, therefore, the light passing through the liquid crystals eventually exists in any direction of the counter substrate 1. The visual field angle is thus widened.





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-203896

(43) 公開日 平成9年(1997)8月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-11032

(22) 出願日 平成8年(1996)1月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区靱川町72番地

(72) 発明者 中井 豊

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 秋山 政彦

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株

式会社東芝生産技術研究所内

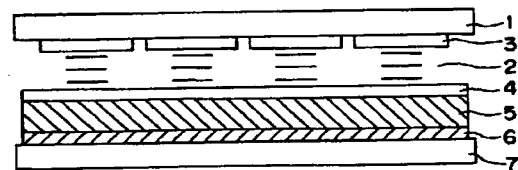
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射性能を容易かつ安定に制御でき、しかも工程の複雑化を招かず、表示性能を充分に向上できる散乱性反射面および散乱性反射面を用いた反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶層を介して入射した光を反射面により反射させるようにした反射型液晶表示装置において、前記反射面は高反射率を有する金属で形成すると共に、該反射面と接するように光散乱層を設けた構造とする。さらに前記光散乱層は光反射特性のある微粒子を透明な媒体に含ませたものを使用して形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介して入射した光を反射面により反射させるようにした反射型液晶表示装置において、前記反射面を高反射率を有する反射部材にて形成すると共に、その反射面表面側は光散乱構造とすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶層を介して入射した光を反射面により反射させるようにした反射型液晶表示装置において、前記反射面を高反射率を有する反射部材にて形成すると共に、その反射面表面側は光散乱層を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 液晶層を介して入射した光を反射面により反射させるようにした反射型液晶表示装置において、前記反射面を高反射率を有する金属部材にて形成すると共に、その反射面表面側に光反射特性のある微粒子を混入した透明媒体による光散乱層を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は反射電極を有する反射型液晶表示装置にかかわり、特に反射構造の改良を図った液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、従来のCRT（ブラウン管）に代わる新しい表示装置の開発が盛んに行われるようになってきた。その中でも液晶表示装置は薄型で低電力動作が可能であるため、家電、OA機器の市場での期待は大きいものがある。

【0003】ところで、従来、液晶表示装置は透過型と呼ばれる、液晶パネルの背面にバックライトと呼ばれる平面型の照明を設けた方式が主流であった。しかしバックライトは消費電力が比較的大きく、液晶表示装置の本来の長所であるはずの低電力動作を阻害する大きな要因となっていた。

【0004】そこで考えられるのが、反射型液晶表示装置である。これは液晶パネルの背面に光を反射するための反射板を設け、周囲光を前面に反射して表示を行う方法である。この方法ではバックライトが不要なため、大幅な低消費電力化を図ることができる。

【0005】しかし、反射型液晶表示装置では、液晶部の透過率は数%~数十%と低く、周囲光の反射だけでは十分な明るさを得られない。そのため、反射型液晶表示装置は、腕時計、電卓などの特定の用途を除いては実用化されていなかった。

【0006】しかしながら、近年携帯機器の発達に伴い、低消費電力の表示素子の必要性が高まり、反射型液晶表示装置の必要性が見直されてきている。反射型液晶表示装置では、その明るさ、つまり反射率が重要なポイントとなる。それは、液晶の透過率が十分でないため、視認性を高めるには反射率を高めることで補わねばなら

ないからである。そして、高反射率を得るようにするためには、高性能な反射板が必要となる。

【0007】反射板の反射特性としては、図10に示すような完全拡散の性質を有することが望ましいが、液晶の不十分な透過率を補うために、特定の方向、範囲に強く反射する性能を有する反射面を用いる方法が考えられる。この場合、視野角は狭くなるが、特定の方向については完全拡散反射以上に強い反射が得られる。

【0008】このような反射面の実現のために、幾つかの方法が提案されている。一つは反射面として図11に示すように鏡面を用いる方法である。この場合、正反射方向での反射強度は非常に強い。しかしながら、反射板として鏡面を用いた液晶では、鏡面の正反射方向から少しでもずれた角度から見た場合、反射強度はほぼ零になってしまう問題があった。また、液晶表示装置の表面反射と反射面の正反射方向が一致してしまうため、表示面は白く光って見え、コントラストが著しく低下するという問題もあった。

【0009】このような問題を解決するために、反射面に微細な凹凸を全面に形成して乱反射させる方法が提案されている。これによれば、反射面全面において光はその微細な凹凸により乱反射することから、上述のような問題は改善される。

【0010】ところで、反射面に微細な凹凸を形成する方法としては大別して2種類が挙げられる。第1には、成膜条件等により金属膜の結晶粒を大きくし、表面の粗い反射面を形成する方法である。例えば、アルミニウムは加熱成膜、あるいは酸素、窒素などの不純物の混入により白濁することが知られている。このようにして得られた白濁面は、ある程度の散乱能を有する。また、アルミニウムを摂氏約300度以上に加熱して成膜、あるいは熱処理することにより、結晶粒が肥大することが知られている。これを用いると前述の白濁面よりも表面粗さの大きい反射面を得ることが出来る。さらに化学エッチングにより表面粗さを大きくすることも可能である。

【0011】しかし、このようにして得られた反射面は、成膜温度、不純物混入比率などに大きく影響され、液晶表示装置に使用した場合、パネル内あるいはパネル間の安定性に欠けるといふ大きな問題があった。また微妙な光散乱能の制御も困難であった。さらに形成された凹凸が可視光の波長に近くなると、散乱能が波長に依存し、反射光が着色して見えてしまうという問題もあった。

【0012】このような問題を解決するために、反射面の凹凸をフォトリソグラフィなどの手法を用いて形成する方法が提案されている。これが第2の手法である。この手法では、図12に示すように、下地8に予め凹凸を形成しておき、その上に高反射率の金属膜を形成する。形状としては、平坦な面があると正反射に寄与するため、曲面から形成されることが望ましい。そのため下地

として樹脂を用い、加熱変形させて曲面を形成することが行われる。

【0013】しかしながら、この方法では人為的に凹凸を形成するため、凹凸の配列に規則性が生じ易い。そして、凹凸の配列に規則性があると、規則性に応じた干渉光が観察され、その結果、反射光が着色するという問題が生じる。また、凹凸の深さ方向に対しても、同様の干渉光が観察される。

【0014】これらの問題を解決するためには、ある程度規則性を排除した凹凸を形成する必要がある、それにはさらにフォトリソグラフィ工程を複数回行うなど、多数の工程を必要とする問題がある。さらに微細加工を用いた凹凸形状を、液晶表示装置の表示部のような広い面積に均一に形成することは困難であり、微妙な凹凸の変形が反射特性に大きく影響する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、反射型液晶表示装置に適した、特定の方向、範囲に強く反射する性能を有する反射面を形成する場合、鏡面を用いると視野角が極端に狭くなるという問題があった。

【0016】また、結晶粒の大きい金属膜表面の凹凸を利用した反射面は、反射性能が成膜条件に大きく影響し、光散乱能の制御、安定した反射面の製造が困難という問題があった。またフォトリソグラフィなどの手法を用いて反射面に凹凸を用いる方法は、凹凸の規則性による干渉光の発生を抑えるために凹凸を不規則に配置する必要があり、そのために工程が複雑になるという問題があった。

【0017】そこで、本発明の目的とするところは、上記問題点を鑑み、反射性能を容易かつ安定に制御でき、しかも工程の複雑化を招かず、反射型液晶表示装置の表示性能を充分に向上できる散乱性反射面及び前記散乱性反射面を用いた反射型液晶表示装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明はつぎのようにする。すなわち、液晶層を介して入射した光を反射面により反射させるようにした反射型液晶表示装置において、第1には、前記反射面を高反射率を有する反射部材にて形成すると共に、その反射面表面側は光散乱構造とすることを特徴とする。

【0019】このような本発明によれば、液晶表示装置の反射面を、高光反射率の反射面として強い正反射を得ることができるようにしたため、高い反射率や明るさが得られるようになり、さらに反射面の表面側は光散乱構造として散乱性反射面としたために、光の散乱効果により、広い視野角が得られるようになる。

【0020】また、第2には、前記反射面を高反射率を有する金属部材にて形成すると共に、その反射面表面側に微粒子を含む媒体と屈折率が異なる光反射特性のある

微粒子を混入した透明媒体による光散乱層を設けたことを特徴とする。更には前記光散乱層が、媒体と屈折率の異なる粒子を媒体中に分散させた層とする。

【0021】このような本発明によれば、液晶表示装置の反射面を、光反射率の高い金属反射面として強い正反射を得ることができるようにしたため、高い反射率や画面の明るさが得られるようになり、さらに反射面の表面側には光反射特性のある微粒子を混入した透明媒体による光散乱層を設けて光散乱効果を得るようにしたため、この光の散乱効果により、広い視野角が得られるようになる。そして、本発明のような光散乱層を用いた反射構造は、従来の方法に比べてより白い反射板になる。このことは液晶表示装置が、紙に、より近くなる効果（ペーパーホワイト化の効果）をもたらす。

【0022】さらに、光散乱層は、例えば、アクリル樹脂等のような透明媒体に光反射特性のある微粒子を混入したもので形成するものであり、透明媒体に混入する微粒子の材質と量を調整することで、光散乱効果を種々に調整することができ、散乱制御が容易で白色度が向上する乱反射面を容易に得ることができる。

【0023】また、第3には本発明は、複数の透明電極が基板面に配列形成された透明な第1の基板と、前記透明電極を介してこの第1の基板に対向する第2の基板と、この第2の基板面に前記透明電極に対向して配列された複数の反射電極と、前記透明電極と前記反射電極間に配置された液晶層からなる反射型液晶表示装置において、前記反射電極は表面側より、透明導電膜、光散乱層、高反射率を有する金属膜からなる構造とすることを特徴とする。

【0024】このような本発明によれば、液晶表示装置の反射面を、光反射率の高い金属反射面として強い正反射を得ることができるようにしたため、高いコントラストが得られるようになり、さらに反射面の表面側には光反射特性のある微粒子を混入した透明媒体による光散乱層を設けて光散乱効果を得るようにしたため、この光の散乱効果により、広い視野角が得られるようになる。そして、本発明のような光散乱層を用いた反射構造は、従来の方法に比べてより白い反射板になる。このことは液晶表示装置が、紙に、より近くなる効果をもたらす。

【0025】さらに、光散乱層は、例えば、アクリル樹脂等のような透明媒体に光反射特性のある微粒子を混入したもので形成するものであり、透明媒体に混入する微粒子の材質と量を調整することで、光散乱効果を種々に調整することができ、散乱制御が容易で白色度が向上する乱反射面を容易に得ることができる。

【0026】また、第4には本発明は、複数の透明電極が基板面に配列形成された透明な第1の基板と、前記透明電極を介してこの第1の基板に対向する第2の基板と、この第2の基板面に前記透明電極に対向して配列された複数の反射電極と、前記透明電極と前記反射電極間

に配置された液晶層と、前記第2の基板上に形成され、前記各反射電極対応に設けられてその電極の制御を行う駆動素子とからなる反射型液晶表示装置において、前記反射電極は表面側より、透明導電膜、光散乱層、高反射率を有する金属膜からなる構造とすると共に、前記金属膜は少なくとも前記能動素子と前記透明導電膜の中間に位置し、前記金属膜の電位を制御可能にする構成とした。

【0027】このような本発明によれば、液晶表示装置の反射面を、光反射率の高い金属反射面として強い正反射を得ることができるようにしたため、高い反射率や画面の明るさが得られるようになり、さらに反射面の表面側には光反射特性のある微粒子を混入した透明媒体による光散乱層を設けて光散乱効果を得るようにしたため、この光の散乱効果により、広い視野角が得られるようになる。そして、本発明のような光散乱層を用いた反射構造は、従来の方法に比べてより白い反射板になる。このことは液晶表示装置が、紙に、より近くなる効果をもたらす。

【0028】さらに、光散乱層は、例えば、アクリル樹脂等のような透明媒体に光反射特性のある微粒子を混入したもので形成するものであり、透明媒体に混入する微粒子の材質と量を調整することで、光散乱効果を種々に調整することができ、散乱制御が容易で白色度が向上する乱反射面を容易に得ることができる。

【0029】更には、金属膜が少なくとも前記能動素子と前記透明導電膜の中間に位置し、前記金属膜の電位が制御可能であることから、当該金属膜を等電位に保持するようにすることができ、このようにすると、画素電極である透明電極の電位が能動素子に及ぼす影響を遮蔽することができ、

【0030】また、第5には本発明は、複数の透明電極が基板面に配列形成された透明な第1の基板と、前記透明電極を介してこの第1の基板に対向する第2の基板と、この第2の基板面に前記透明電極に対向して配列された複数の反射電極と、前記透明電極と前記反射電極間に配置された液晶層と、前記第2の基板上に形成され、前記各反射電極対応に設けられてその電極の制御を行う駆動素子とからなる反射型液晶表示装置において、前記反射電極は表面側より、透明導電膜、光散乱層、高反射率を有する金属膜からなる構造とすると共に、前記金属膜が前記能動素子の電極及び前記能動素子が接続された配線を兼ねる構成とした。

【0031】このような本発明によれば、液晶表示装置の反射面を、光反射率の高い金属反射面として強い正反射を得ることができるようにしたため、高い反射率や画面の明るさが得られるようになり、さらに反射面の表面側には光反射特性のある微粒子を混入した透明媒体による光散乱層を設けて光散乱効果を得るようにしたため、この光の散乱効果により、広い視野角が得られるように

なる。そして、本発明のような光散乱層を用いた反射構造は、従来の方法に比べてより白い反射板になる。このことは液晶表示装置が、紙に、より近くなる効果をもたらす。

【0032】さらに、光散乱層は、例えば、アクリル樹脂等のような透明媒体に光反射特性のある微粒子を混入したもので形成するものであり、透明媒体に混入する微粒子の材質と量を調整することで、光散乱効果を種々に調整することができ、散乱制御が容易で白色度が向上する乱反射面を容易に得ることができる。

【0033】更には、金属膜が前記能動素子の電極および配線を兼ねるため、電気抵抗を低くして省電力化と、信号遅延が小さくなることによる高速動作を可能にして画質改善を図ることができるようになる液晶表示装置を提供できる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体例を説明する。本発明においては、反射型液晶表示装置において、反射面として強い正反射の得られる材料、例えば、アルミニウムをスパッタリングする等して反射面を形成し、その上に透明なアクリル樹脂等の媒体に、光散乱させる微粒子を混入させたものを塗布して光散乱層を形成することにより、適度な光散乱作用を得、反射面による正反射と、光散乱層による適度な散乱により、広い視野角と高いコントラストを得るようにしている。光散乱層としてはここでは、例えば、透明なアクリル樹脂に酸化チタン微粒子を混入したものをを用いるようにした。

【0035】酸化チタン微粒子は白い粉末であり、反射型液晶表示装置の画面が、あたかも白い紙の如き感じとなる。ここで、光散乱層の仕様について、少し触れておく。

【0036】〔光散乱層（白濁層）の仕様〕光散乱層における光散乱特性は、媒質中に含まれる白色の微粒子の反射率と粒径と含有量、そして、微粒子と微粒子を包む媒質の屈折率の比で決まる。そのため、具体的なこれらの値を規定することは困難であり、そこで、微粒子単体の散乱性能、微粒子の含有量の2点で散乱性能を規定する。

【0037】〔微粒子単体の散乱性能〕図1に示すように、白色微粒子aに入射した光bは、散乱光c、dと透過光eに分かれる。白色微粒子aの粒径が可視光の波長程度になると、散乱光c、dの割合が急激に低下し、透過光eが支配的となる。

【0038】このような微粒子の集合体を考えた場合にも、白色微粒子単体と同一の散乱性能を持つと仮定すると、散乱光の少ない従って透過光が強い光散乱層とした場合には、反射面に到達する透過光が強くなる。本発明では反射面として強い正反射のある反射面を設けてあり、この反射面に到達する透過光が強くなると、反射面での正反射成分が強いがために、周囲の像が反射面に写

り込むなどの問題が生じて液晶表示装置の反射構造として不適当となる。

【0039】そこで、透過光に比較して、透過光と同一方向の散乱光成分がほぼ等しい程度か、それ以上である散乱性能が反射構造として最適と考えると、『微粒子単体における全散乱エネルギーと微粒子の単位断面積に入射するエネルギーの比が“0.8”以上であること』が、白色微粒子単体の条件となる。

【0040】さらに上述した比が大き過ぎる（粒径が大きいことに相当）と、散乱方向が透過光の方向に集束するため、上限として『微粒子単体における全散乱エネルギーと微粒子の単位断面積に入射するエネルギーの比が“3.0”以下である』ことが望ましい。例えば、酸化チタンの微粒子をアクリル樹脂中に分散させた場合、この条件を満たす粒径は0.5～3ミクロン（nm径）程度となる。

【0041】〔微粒子の含有量〕次に白色微粒子の含有量について説明する。白色微粒子の含有量は、「単位体積当りに含まれる微粒子（顔料）の体積」で定義され、これは顔料容積濃度（PVC）と呼ばれる。光が散乱層を透過する場合、濃度が低いと微粒子を通過しない成分が生じ、これらは反射面の正反射成分となるために、前述のような好ましくない状況が生じる。そこで、微粒子の断面積の総和を考え、殆どの光が微粒子を通過する条件を考え、必要なPVCとして次のような式を用いる。

$$\text{【0042】 } \text{PVC} \geq D/3d \quad \dots (1)$$

ここで、(1)式において、Dは微粒子の直径、dは光散乱層の厚さである。反射面がある場合は、入射光は光散乱層を2回通過することになるため、実質的な厚さは2分の1になる。

【0043】上記(1)式は、D、dを変えて種々実験を行った結果、得られた実験式である。0.7ミクロン径（nm径）の酸化チタン微粒子で本発明の反射電極を形成した場合のPVCと、反射率（垂直入射光に対する垂直出射光の割合）を図2に示す。

【0044】上式により、必要なPVCとそのときの正反射率は、

散乱層膜厚（μm）	1.5	3.0	5.0	10.0
PVC（%）	7.5	3.9	2.3	1.1
正反射率（%）	87	80	72	

である。アレイの製造工程においては、形成する光散乱層の膜厚は数μmが妥当であり、必要なPVCに対しても正反射成分が70%以上であるため、本発明の有効性が分かる。

【0045】なお、PVCの増加は正反射率の低下を招くため、PVCにも上限がある。正反射率で上限を定義することもできるが、散乱層の厚さ（d）が10μm以

下であると定義する。

【0046】〔結論〕以上を纏めると、本発明において用いる光散乱層は

(i) 微粒子単体における全散乱エネルギーと微粒子の単位面積入射するエネルギーの比が“0.8”以上“3.0”以下である。

(ii) 光散乱層の微粒子の容積濃度PVCが(1)式の如きである。

を満たし、かつdは10μm以下であるということになる。

【0047】このような条件による光散乱層と反射面の二重構造による反射部を基板の上層に持つ反射型液晶表示装置の具体例について、以下説明する。

（第1の具体例）図3に、本発明の第1の具体例に係わる反射型液晶表示装置の構成図を示す。図3において、1は対向基板、2は液晶層、3は対向電極、4は透明電極、5は光散乱層、6は反射面、7は基板である。板状の基板7に対向させて透明板体による対向基板1を配置し、これら基板7と対向基板1との間に液晶を注入して液晶層2を形成する。

【0048】基板7には、対向基板1対向面側にアルミニウムなどのような光反射率の高い金属膜による反射面6が形成され、この反射面6の上に光散乱層5が形成され、光散乱層5上に透明な電極4が形成される。対向基板1には基板7の対向面側に透明な対向電極3が形成され、対向電極3と電極4との間に電圧を印加することにより、これらの間に注入されている液晶の分子配列方向を変化させ、光透過量を変化させる。

【0049】対向基板1側から入射した外光は、反射面6上で反射され、さらに光散乱層5に当たって乱反射するので、液晶を通り抜ける光は、対向基板1のどの方向に対しても存在するようになり、視野角が広がる。

【0050】この反射型液晶表示装置は、つぎのようにして製作する。まずはじめに、洗浄済みの対向基板1上に透明電極を形成するために、ITO（酸化インジウムスズ合金）膜を成膜する。そして、その後、このITO膜をストライプ状にパターンニングし、対向電極3を形成した。

【0051】次に基板7上にアルミニウムによる反射面6をスパッタにより成膜し、次に反射面6上に酸化チタンの微粒子を分散させたアクリル樹脂を1～2ミクロンの厚さでスピコートした後、200度で加熱して樹脂を硬化し、光散乱層5を形成した。ここで用いるアクリル樹脂は、含ませる酸化チタン微粒子の量を少なくしてある。

【0052】次にこの光散乱層5上にITO膜をスパッタ成膜し、このITO膜をエッチングして電極4を形成した。光散乱層5はITOのエッチング液に対しても十分な耐性を有した。

【0053】このようにして得られた対向基板1と基板

7の電極3, 4にポリイミド膜を塗布し、液晶配向処理をした後、それぞれの基板1, 7に形成されたストライプ状電極が直交するように、一定の間隙を保持して貼り合わせ、間隙に液晶を注入して液晶層2を形成した。

【0054】このようにして得られた反射型液晶表示装置の反射特性の1例を図4(a), (b)に示す。図4(a)は、酸化チタン微粒子により形成された光散乱層5単体での垂直入射光に対する反射特性である。本具体例ではアクリル樹脂中に分散させた酸化チタン微粒子が少量であるため、反射成分、つまり、後方散乱はわずかである。そのため、光散乱層5では入射光の大半は透過してしまうことが分かる。

【0055】図4(b)は反射面6と光散乱層5との複合構成の場合での反射特性である。本具体例ではアルミニウムによる反射面6の上に光散乱層5を形成してあり、アルミニウムによる反射面6での反射と、光散乱層5による乱反射がなされる構成である。この複合構成での反射特性を見てみる。

【0056】入射光は反射面6に対して垂直方向から入射している。この場合、光散乱層5を透過した光が反射面6により光散乱層5に戻され、散乱を受けながら光散乱層5を再び透過する。そのため、入射光は散乱光として反射され、しかも特定の角度範囲に強く反射する。

【0057】その結果、特定の角度範囲では完全拡散反射よりも、かなり強い反射光が得られた。図5は本具体例で得られた反射型液晶表示装置に、45度方向から光を入射した場合での反射特性である。

【0058】図5(a)は光散乱層5単体での反射特性であり、図5(b)は反射面6を光散乱層5の下部に配置した複合構成の場合での反射特性である。光散乱層5単体での反射特性に比べて、複合構成の場合では正反射方向を中心として特定の範囲に、完全拡散反射以上の強い反射が得られ、反射型液晶表示装置として十分な性能を有していることが分かる。

【0059】なお、反射面6は平坦である必要はなく、下地を凹凸にしたり、反射面6自身の表面を粗くするなどの手法により、反射面6自身に散乱特性を付与しても良い。

【0060】光散乱層5の特性は、光散乱層膜厚、酸化チタン粒径、酸化チタン粒子の混入量、アクリル樹脂の光学特性などにより変化する。光散乱層5の好ましい反射率、すなわち、後方散乱率は、反射型液晶表示装置の構造、用途により異なるが、本具体例の場合、5%以下とすると良好な反射特性が得られることが分かった。

【0061】このような光散乱層5の実現に関しては、酸化チタン微粒子の混入量が少ない方が光散乱層の膜厚制御、平坦化等を考慮する上で好ましく、酸化チタン微粒子の粒径を0.1~0.5ミクロン程度にした時、酸化チタンの着色力が最も優れており、少量の酸化チタン微粒子の分散で大きな散乱が得られる。そこで、酸化チ

タン微粒子の混入量を変化させて最適条件を見出し、その条件で光散乱層5を作成した結果、所望の特性が得られるようになる。

【0062】ところで、光散乱層5の酸化チタン微粒子に入射した光のうち、光の入射後方に散乱される光は数%程度であるが、その散乱は複雑な偏光状態を有する。そのため、従来のように、表面の凹凸により散乱光を生じる手法に比較して反射面の白色度が向上することが分かった。

【0063】このことはつぎのような効果をもたらす。すなわち、本発明のような光散乱層を用いた反射板構造とすると、従来の方法に比べてより白い反射板になる。このことは液晶表示装置が、白い紙の雰囲気、より近くなる効果をもたらす。そして、これはOA機器などにおいて、心理的に紙上での作業に近い環境を提供し、ユーザに自然な感じでの作業環境を提供することができるようになる。更には、白い紙の雰囲気は、表示画像に高いコントラストを与えるのに寄与し、また、カラーの発色を、より鮮明にする効果をもたらす。

【0064】さらに本発明のような光散乱層5と反射面6とによる構成の反射構造は、液晶層2に2色性色素を用いたゲストホスト型液晶を使用する構成の反射型液晶表示装置とした場合、この散乱光の効果により、反射面6から反射した散乱光は効率的に2色性色素に吸収され、コントラスト向上に効果があることが分かった。

【0065】なお、上述の例では光散乱層5においてアクリル樹脂をバインダとして用いるようにした例を示したが、バインダとしてはITOの密着性、耐酸性を有していればアクリル樹脂に限定されるものではなく、条件に適合しさえすれば他の媒体を利用することができる。また、媒体中に分散させる粒子は酸化チタンに限定されるものではなく、酸化亜鉛、硫化亜鉛、酸化アンチモン、酸化ジルコニウムなどでもよい。

【0066】以上は、反射型液晶表示装置において、基板上に光反射率の高い金属膜にて反射面を形成し、この反射面上に光を乱反射させる粒子による光散乱層を形成したものであり、この光散乱層と反射面との複合効果により、強い散乱効果を得るようにしたものであり、これによって、特定の視野範囲で高いコントラストで良好な視認性を確保できるようにしたものである。

【0067】ところで、液晶表示装置においては、ITO膜で形成される電極の電気抵抗が問題となるが、これを改善する具体例をつぎに第2の具体例として説明する。

(第2の具体例) 図6は本発明の第2の具体例に係わる反射型液晶表示装置の構成図である。図において、1は対向基板、2は液晶層、3は対向電極、4は電極、5は光散乱層、6は反射面、7は基板である。12はコンタクトホール部である。板状の基板7に対向させて透明板体による対向基板1を配置し、これら基板7と対向基板



1との間に液晶を注入して液晶層2を形成する。

【0068】基板7には対向基板1対向面側に光反射率の高い金属膜による反射面6が形成され、この反射面6の上に透明樹脂に光反射能力のある微粒子を混入したもののによる光散乱層5が形成される。光散乱層5には反射面6に到達する微小な溝穴であるコンタクトホール部12が複数形成され、その光散乱層5上にITOによる透明な電極4が形成される。コンタクトホール部12はこの電極4の形成材料で埋められるので、電極4は随所でコンタクトホール部12を介して金属による反射面6に接

触する構造である。

【0069】対向基板1には基板7の対向面側に透明な対向電極3が形成され、対向電極3と電極4との間に電圧を印加することにより、これらの間に注入されている液晶の分子配列方向を変化させ、光透過量を変化させる。

【0070】この反射型液晶表示装置は、つぎのようにして製作する。洗浄した対向基板1上にITO膜を成膜した後、このITO膜をストライプ状にパターニングし、対向電極3を形成した。次に基板7上にアルミニウムによる金属膜をスパッタにより成膜した後、この金属膜をストライプ状にパターニングし、反射面6を形成した。

【0071】次にシリカの微粒子を分散させたアクリル樹脂を1〜2ミクロンの厚さで塗布する。このとき、コンタクトホール部12を同時に形成する。これは、オフセット印刷を利用することにより行える。すなわち、シリカの微粒子を分散させたアクリル樹脂を、反射面6上に適当な間隔を以てコンタクトホール部12を形成するような印刷パターンで液晶パネルの表示領域内にオフセット印刷する。そして、印刷したシリカ微粒子入りアクリル樹脂を200度で加熱して樹脂を硬化させ、光散乱層5を形成した。

【0072】次にITOを光散乱層5上にスパッタ成膜する。これにより、光散乱層5上全面にITO膜が形成され、コンタクトホール部12もITOにより埋められる。次にこのITO膜をほぼ反射面7と同一形状になるようにパターニング形成し、電極4を作成した。

【0073】このようにして得られた対向基板1と基板7の電極にポリイミド膜を塗布し、液晶配向処理をした後、それぞれの基板に形成されたストライプ状電極が直交するように、一定の間隔を保持して貼り合わせ、間隙に液晶を注入して液晶層2を形成した。

【0074】このような液晶表示装置は、光散乱層5と反射面7により、第1の具体例で説明したと同様の良好な反射特性を示し、反射型液晶表示装置として優れていることが分かった。

【0075】また、光散乱層5の酸化チタン微粒子（もちろん上述のように、酸化チタンでなくとも良いが）に入射した光のうち、後方に散乱される光は数%程度であ

るが、その散乱は複雑な偏光状態を有する。そのため、従来のように、表面の凹凸により散乱光を生じる手法に比較して反射面の白色度が向上することが分かった。

【0076】このことは、第1の具体例でも述べたように、白い反射板になることから、液晶表示装置が、白い紙の雰囲気、より近くなる効果（ペーパーホワイト化）をもたらす、これはOA機器などにおいて、心理的に紙上での作業に近い環境を提供し、ユーザに自然な感じでの作業環境を提供することができるようになるという効果を持つ他、白い紙の雰囲気は、表示画像に高いコントラストを与えるのに寄与し、また、カラーの発色を、より鮮明にする効果をもたらす。

【0077】さらに液晶層2に2色性色素を用いたゲストホスト型液晶を使用するようにした場合、この散乱光の効果により、反射面6から反射した散乱光は効率的に2色性色素に吸収され、コントラスト向上に効果があることが分かった。

【0078】また、この具体例では、光散乱層5に多数のコンタクトホール部12を形成してあり、このコンタクトホール部12がITOで埋められていることから、透明電極4と反射面6が電氣的に接続されており、アルミニウム膜で形成された当該反射面6はこの透明電極4との電氣的な接続によって電極としての働きも兼ねることになる。

【0079】ITOで形成した電極は一般に抵抗が高く、高解像度あるいは大画面の液晶表示装置では、この高い抵抗値ゆえに消費電力が大きくなり、あるいは信号遅延を招くなど、表示性能が落ちる原因になることが知られている。しかし、本具体例では反射面6が透明電極4の補助電極となるため、配線抵抗は低くなり、低消費電力化をはじめとして、低電気抵抗化による高速動作化が可能になるなど、画質改善に大きく寄与することができるようになった。

【0080】なお、コンタクトホール部12の部分では、反射面6と透明電極4の間に光散乱層が存在せず、鏡面反射となるが、コンタクトホール部12の面積は電氣的コンタクトを得るためのみの目的で設けてあることから、その目的のみのためには十分小さくすることができる。そして、十分に小さくした結果、表示特性上は全く問題がないことが分かった。

【0081】ところで、本具体例を実施するに当たり、コンタクトホール部12の位置を、対向電極3の電極間に一致させてみた。すると、この位置の上方の液晶はもとも駆動されることがないため、光散乱層が存在しないことの影響を皆無にすることができた。なお、コンタクトホール部12の間隔は画素単位である必要はなく、不規則であってもよい。

【0082】また、光散乱層5の形成法は上述の例ではオフセット印刷法を用いたが、オフセット印刷法に限定されるものでなく、感光性レジスト等を用いたリフトオ

フ法であっても良いし、その他の印刷法でも良い。また、反射面6の表面は平坦である必要はなく、下地を凹凸にしたり、反射面6自身の表面を粗くするなどの手法により、反射面6自身に散乱特性を付与してもよい。

【0083】以上は、金属膜による反射面の上に反射粒子を混在させた樹脂層による光散乱層を設け、その上に電極を形成した液晶表示装置において、光散乱層にコンタクトホールを設けて電極と反射面とを電気的に接続したものであり、この電極と反射面との電気的接続により、反射面を電極としても使用し、電極の抵抗値改善を図った例であった。

【0084】液晶表示装置は、カラー液晶パネルの場合に画素駆動に薄膜トランジスタ(TFT)を使用したものが主流となっている。従って次にTFT型液晶表示装置を、良好な反射特性を示す反射型液晶表示装置として実現する例を第3の具体例として説明する。

【0085】(第3の具体例)図7は本発明の第3の具体例に係わる反射型液晶表示装置の構成図である。図において、1は対向基板、2は液晶層、3は対向電極、4は電極、5は光散乱層、6は反射面、7は基板、12はコンタクトホール部である。また、13はゲート線、14はTFTを構成するドレイン電極、15はTFTを構成するソース電極、16は信号線であり、9は能動素子、10は補助容量線、17はゲート絶縁膜である。

【0086】本装置は、洗浄した方形の透明板材による対向基板1の片面に、ITO膜を成膜し、当該ITO膜による対向電極3を形成する。また、洗浄した方形板材による基板7上にモリブデン(Mo)層をスパッタ成膜し、これをパターンニングして基板7上にゲート線13、補助容量線10を形成する。次にゲート線13、補助容量線10が形成されたこの基板7上に、アモルファス半導体層(a-Si)と燐(P)を高濃度にドーブしたアモルファス半導体層を積層し、これをパターンニングする。その後、この基板7上全面にアルミニウムをスパッタ成膜し、パターンニングして反射面6、ドレイン電極14、ソース電極15、信号線16を形成した。

【0087】次に、これらゲート線13、補助容量線10、反射面6、ドレイン電極14、ソース電極15、信号線16が形成された基板7上全面に、感光性アクリル樹脂に酸化チタンの微粒子を分散させた光散乱層を、2ミクロンの厚さでスピコートした後、80度でベーキングした。このようにして、感光性アクリル樹脂に酸化チタンの微粒子を分散させた光散乱層5が、これら反射面6、ドレイン電極14、ソース電極15、信号線16、ゲート絶縁膜17を覆うようにこれらの上に形成される。

【0088】次に光散乱層5に、コンタクトホール部12を形成するために、マスク露光、現像を行い、200度でベーキングして樹脂を硬化させた。これにより、光散乱層5には、所定箇所に、前記アルミニウム層の表面

に達するコンタクトホール部12が形成された。光散乱層5は酸化チタン微粒子の混入量が少ないため、露光時の光の散乱は少なく、良好なコンタクトホール形状を得ることができた。なお、ベーキング温度を最適化することでコンタクトホール部12をテーパ形状とすることも可能である。

【0089】次に光散乱層5上にITO膜を形成し、パターンニングして透明電極4を形成した。ITO膜はコンタクトホール部12内を埋めており、従って、この透明電極4は、反射面6、能動素子9、信号線16と光散乱層5を介して重畳するように形成した。その結果、透明電極4と能動素子9のソース電極15は電気的に接続された。

【0090】このようにして得られた基板7と、ITOによる対向電極3を形成した対向基板1の電極にポリイミド膜を塗布し、液晶配向処理をした後、一定の間隙を保持して基板7と対向基板1を貼り合わせ、間隙に液晶を注入した。

【0091】本具体例では、対向基板1側より対向電極3、液晶層2、そして、画素電極である透明電極4を通して入射してきた光は、光散乱層5を通過した後、アルミニウム膜で形成されている反射面6、ドレイン電極14、ソース電極15、信号線16で反射され、再び光散乱層5を通過して弱い散乱光として反射される。

【0092】その結果、本具体例の反射型液晶表示装置は、第1の具体例で述べたものと同様に、特定の方向に強い反射特性が得られた。光散乱層5による反射特性を変化させるには、媒体であるアクリル樹脂に分散させる酸化チタン微粒子の量を変化させることで、容易に実現可能である。例えば、アクリル樹脂に分散させる酸化チタン微粒子は、その混入量を多くすれば散乱性が向上し、視野角がより広くなる。しかし、その反面、特定の方向への反射強度はその分、低下するので、両者の兼ね合いで、実現したい特性に合わせて最適に調整する。

【0093】なお、反射面6はほぼ画素領域に広がって形成されているため、反射に寄与しない部分は、反射面6と信号線の間隙、能動素子9と反射面6の間隙、コンタクトホール部12、能動素子9の一部であり、光の利用効率としては十分であった。

【0094】また、光散乱層5の酸化チタン微粒子(もちろん上述のように、材質は酸化チタンでなくとも良い)に入射した光のうち、後方に散乱される光は数%程度であるが、その散乱は複雑な偏光状態を有する。そのため、人工的に加工することにより得る従来の表面の凹凸による光散乱の手法に比較して反射面の白色度が向上することが分かった。つまり、人工的な凹凸加工では、規則性が生じて、特定の偏光が生じ易く、これが偏光による着色効果を招いてしまうが、本発明では光散乱層5に光散乱効果の高い例えば、酸化チタン微粒子を含んだ透明樹脂を用いた構成であるから、偏光が解消できて白

色度の高い光散乱効果が得られる。

【0095】このことは、第1の具体例でも述べたように、白い反射板になることから、液晶表示装置が、白い紙の雰囲気、より近くなる効果をもたらす、これはOA機器などにおいて、心理的に紙上での作業に近い環境を提供し、ユーザに自然な感じでの作業環境を提供することができるようになるという効果を持つ他、白い紙の雰囲気は、表示画像に高いコントラストを与えるのに寄与し、また、カラーの発色を、より鮮明にする効果をもたらす。

【0096】さらに液晶層2に2色性色素を用いたゲストホスト型液晶を使用した場合、この散乱光の効果により、反射面6から反射した散乱光は効率的に2色性色素に吸収され、コントラスト向上に効果があることが分かった。

【0097】また、本具体例においては、液晶の各画素対応に設けられる補助容量は、反射面6と補助容量線10の間で形成される。そして、能動素子9、ゲート絶縁膜17を補助容量として使用できるため、必要なだけの容量値を得るように形成することが容易である。

【0098】本具体例は、通常の液晶表示装置の能動素子及び配線形成工程に、5の光散乱層と、4の透明電極層の形成工程を付加したものである。光散乱層5は酸化チタン微粒子を混在させたアクリル樹脂を塗布し、パターンニングして得るものであり、その上に、ITO膜による透明電極4を形成するだけのものであるから、工程の複雑化を招かないという利点を有する。従って、工程の複雑化を招くことなく、強い反射と散乱効果を得ることができて、特定の視野範囲で高いコントラストで良好な視認性を確保できるようになる。

【0099】なお、本具体例では能動素子9のパッシベーション膜として光散乱層5を用いるが、別途窒化珪素等の絶縁膜によりパッシベーション膜を形成した後に光散乱層5を形成してもよい。また光散乱層5の媒体としては感光性アクリル樹脂に限定するものではなく、さらに媒体中に分散させる粒子は酸化チタンに限定されるものではなく、酸化亜鉛、硫化亜鉛、酸化アンチモン、酸化ジルコニウムなどでもよい。また、反射面6の表面は平坦である必要はなく、下地を凹凸にしたり、反射面6自身の表面を粗くするなどの手法により、反射面6自身に散乱特性を付与してもよい。

【0100】また、ゲート絶縁膜17を液相成膜法などにより平坦化すれば、反射面6はより平坦になり、反射特性は更に向上する。以上は、画素駆動に薄膜トランジスタ(TFT)を使用した反射型液晶表示装置において、基板上にはTFTを形成すると共に、その上に光反射率の高い金属膜にて反射面を形成し、この反射面上に光を乱反射させる粒子による光散乱層を形成したものであり、この光散乱層と反射面との複合効果により、強い散乱効果を得るようにしたものであり、これによって、

特定の視野範囲で高いコントラストで良好な視認性を確保できるようにしたものである。また、光散乱層にコンタクトホールを設けて電極と反射面とを電氣的に接続して、この電極と反射面との電氣的接続により、反射面を電極としても使用し、電極の抵抗値改善を図った例であった。

【0101】ところで、TFT型の液晶表示装置など、能動素子駆動型の液晶表示装置においては、TFTの形成部分の突出しが大きくなり、全体の平坦化がそのままでは維持できなくなる。この場合に正反射が少なくなり、目的のコントラストを確保できない場合も生じる懸念がある。このような場合に、平坦化を確保できるようにする技術を、つぎに第4の具体例として説明する。

【0102】(第4の具体例) 図8は本発明の第4の具体例に係わる能動素子駆動型の反射型液晶表示装置の構成図である。

【0103】図において、1は対向基板、2は液晶層、3は対向電極、4は電極、5は光散乱層、6は反射面、7は基板、12はコンタクトホール部である。また、11は平坦化層、13はゲート線、14はTFTを構成するドレイン電極、15はTFTを構成するソース電極、16は信号線であり、9は能動素子、10は補助容量線、17はゲート絶縁膜である。

【0104】本装置は、洗浄した方形の透明板材による対向基板1の片面に、ITO膜を成膜し、当該ITO膜による対向電極3を形成する。また、洗浄した方形板材による基板7にモリブデンをスパッタ成膜し、ゲート線13、補助容量線10を形成する。次にアモルファス半導体層と燐を高濃度にドーブしたアモルファス半導体層を積層し、パターンニング後、アルミニウムをスパッタ成膜し、これをパターンニングして反射面6、ドレイン電極14、ソース電極15、信号線16を形成した。

【0105】次に平坦化のため、感光性アクリル樹脂を1ミクロンの厚さでスピコートした後、80度でベーキングして感光性アクリル樹脂膜による平坦化層11を形成した。このようにして形成した感光性アクリル樹脂膜による平坦化層11について、次にコンタクトホール部12形成のためにマスク露光、現像を行い、200度でベーキングして樹脂を硬化させた。この結果、感光性アクリル樹脂膜18による平坦化層11には必要箇所

に、ソース電極15に達するコンタクトホール部12が形成され、基板7の上面は平坦化された。

【0106】次にこの平坦化層11上にアルミニウム層をスパッタにより成膜し、コンタクトホール部12以外にアルミニウムによる反射面6を形成した。次に感光性アクリル樹脂に酸化チタンの微粒子を分散させた光散乱層形成用の樹脂を1ミクロンの厚さでスピコートした後、80度でベーキングした。次にコンタクトホール部12形成のためにマスク露光、現像を行い、200度でベーキングしてこの光散乱層形成用の樹脂を硬化させ

た。これにより、光散乱層形成用の樹脂による光散乱層5が形成された。

【0107】この光散乱層5はエポキシ樹脂の混入されている酸化チタン微粒子の量が少ないため、露光時の光の散乱は少なく、良好なコンタクトホール形状が実現された。なお、ベーキング温度を最適化することでコンタクトホールをテーパ形状とすることも可能である。

【0108】次に光散乱層5上にITO膜を形成し、パターンニングして透明電極4を形成した。ITO膜はコンタクトホール部12内を埋めており、従って、この透明電極4は、能動素子9のソース電極15は電気的に接続された。

【0109】このようにして得られた基板7と、ITOによる対向電極3を形成した対向基板1の電極にポリイミド膜を塗布し、液晶配向処理をした後、一定の間隙を保持して基板7と対向基板1を貼り合わせ、間隙に液晶を注入して液晶層2を形成した。

【0110】本具体例では、対向基板1側より対向電極3、液晶層2、透明電極4そして、光散乱層5を通して入射してきた光は、反射面6で反射され、再び光散乱層5を通過して弱い散乱光として反射される。その結果、本具体例の反射型液晶表示装置は、第1の具体例で述べたものと同様に、特定の方向に強い反射特性が得られた。

【0111】反射面6の下地は平坦化層11により平坦化されているため、反射面6も平坦であり、反射面6による強い正反射が確保でき、さらに光散乱層5による適度な光散乱効果が得られる結果、視野角の広い、しかも、十分なコントラストの得られる極めて良好な反射特性が得られた。

【0112】反射特性を変化させるには、光散乱層5による光散乱特性を変えれば良く、それには光散乱層5を形成している媒体であるアクリル樹脂に分散させた酸化チタン微粒子の量を変化させることで、所望の特性を容易に実現できる。

【0113】例えば、アクリル樹脂の酸化チタン微粒子の混入量を多くすることで散乱性が向上し、視野角がより広がる。しかし、特定の方向への反射強度はその分、低下して、コントラストの低下を招くので、その兼ね合いで、実現したい特性に合わせて酸化チタン微粒子の混入量を最適に調整する。

【0114】また、本具体例において、光散乱層5の酸化チタン微粒子（もちろん上述のように、酸化チタンでなくとも良いが）に入射した光のうち、後方に散乱される光は数%程度であるが、その散乱は複雑な偏光状態を有する。そのため、従来のように、表面の凹凸により散乱光を生じる手法に比較して反射面の白色度が向上することが分かった。

【0115】このことは、第1の具体例でも述べたように、白い反射板になることから、液晶表示装置が、白い

紙の雰囲気、より近くなる効果をもたらす、これはOA機器などにおいて、心理的に紙上での作業に近い環境を提供し、ユーザに自然な感じでの作業環境を提供することができるようになるという効果を持つ他、白い紙の雰囲気は、表示画像に高いコントラストを与えるのに寄与し、また、カラーの発色を、より鮮明にする効果をもたらす。

【0116】さらに液晶層2に2色性色素を用いたゲストホスト型液晶を使用した場合、この散乱光の効果により、反射面6から反射した散乱光は効率的に2色性色素に吸収され、コントラスト向上に効果があることが分かった。

【0117】また、本具体例では、金属膜である反射面6は抵抗値の高い光散乱層5と平坦化層11により電気的に分離されており、電位が制御可能である。従って、反射面6を等電位に保持するようにする。このようにすると、画素電極である透明電極4の電位が能動素子9に及ぼす影響を遮蔽することができる。

【0118】また、画素はマトリックス配列されるが、この画素を形成する隣接する透明電極（画素電極）4間の容量結合による表示特性の影響も、当該遮蔽効果により低減することができる。さらに外光の入射による、能動素子9の光電効果を抑える働きもある。すなわち、能動素子9は反射面6で覆われるために、外光の入射がしや断されることから、能動素子9の光電効果を抑制できる。

【0119】なお、反射面6はほぼ画素領域に広がって形成されているため、反射に寄与しない部分は、コンタクトホール部12だけであり、光の利用効率としては十分であった。

【0120】また、本具体例の構成の場合、補助容量はソース電極15と補助容量線10の間で形成される。従って、補助容量形成のための特別の工程が不要であるから、工程の複雑化を招かないという利点も得られる。ただし、補助容量の形成法は本具体例に限定されるものではなく、ソース電極15と反射面6を用いて形成するようにしてもよい。

【0121】なお、本具体例では能動素子9のパッシベーション膜として平坦化層11を用いているが、別途、窒化珪素等の絶縁膜によりパッシベーション膜を形成した後に平坦化層11を形成するようにしてもよい。また光散乱層5の媒体としては感光性アクリル樹脂に限定するものではない。また、平坦化層11を用いて平坦化しているが、反射面6そのものの表面は平坦である必要はなく、下地を凹凸にしたり、反射面6自身の表面を粗くするなどの手法により、反射面6自身に散乱特性を付与してもよい。

【0122】以上は、TFT型液晶表示装置など、能動素子駆動型の液晶表示装置において、能動素子の形成部分の突出しが大きくなり、全体が波打ってしまい、その

ままでは反射面が波打って所定方向への反射が少なくなり、目的のコントラストを確保できなくなるのを防止するため、平坦化層を形成し、その上に反射層と光散乱層を形成して、十分なコントラストを確保すると共に、広い視野角を得るようにした技術であった。

【0123】ところで、光散乱層を光散乱のためのみに使用する他に、光散乱層に含ませる微粒子を透明導電性の物質による微粒子に変更すれば、光散乱効果と、透明電極の抵抗値低減に役に立つ。その例をつぎに第5の具体例として説明する。

【0124】（第5の具体例）図9は本発明の第5の具体例に係わる液晶表示装置の一例を示す断面図である。

【0125】図において、1は対向基板、2は液晶層、3は対向電極、4は電極、5は光散乱層、6は反射面、7は基板、12はコンタクトホール部である。また、11は平坦化層、13はゲート線、14はTFTを構成するドレイン電極、15はTFTを構成するソース電極、16は信号線であり、9は能動素子、10は補助容量線、17はゲート絶縁膜である。また、18は導電性光散乱層である。

【0126】導電性光散乱層18は平坦化層11上に形成されており、感光性アクリル樹脂に、酸化インジウム錫合金（ITO）による平均粒径0.8 $\mu$ mの微粒子を顔料容積濃度10%で分散させたものを使用して形成したものである。

【0127】本装置は、洗浄した方形の透明板材による対向基板1の片面に、ITO膜を成膜し、当該ITO膜による対向電極3を形成する。また、洗浄した方形板材による基板7上に、モリブデンをスパッタ成膜し、これをパターニングしてゲート線13、補助容量線10を形成する。次にこの基板7上に、アモルファス半導体層と燐を高濃度にドーピングしたアモルファス半導体層を積層し、パターニングを行った後、アルミニウムをスパッタ成膜し、このアルミニウム膜をパターニングして反射面6、ドレイン電極14、ソース電極15、信号線16を形成する。

【0128】次に感光性アクリル樹脂を1 $\mu$ mの厚さでスピンコートした後、摂氏80度でベーキングして平坦化層11を形成し、表面を平坦にした。次にコンタクトホール部12の形成のために、平坦化層11に対してマスク露光、現像を行い、摂氏200度でベーキングして樹脂を硬化させた。

【0129】この結果、平坦化層11にはコンタクトホール部12が形成され、さらに基板7の上面は平坦化された。なお、ベーキング温度を最適化することでコンタクトホール部12をテーパ状にすることも可能である。

【0130】次に平坦化層11上にアルミニウム膜をスパッタにより成膜し、パターニングして画素毎に反射面6を形成すると共に、各画素のTFTにおけるソース電極15と電氣的に接続した。

【0131】次に感光性アクリル樹脂に酸化インジウム錫合金（ITO）の平均粒径0.8 $\mu$ mの微粒子を顔料容積濃度10%で分散させたものを2 $\mu$ mの厚さでスピンコートして導電性光散乱層18を形成した後、摂氏80度でベーキングした。次に導電性光散乱層18を画素毎にパターニングし、かつ、コンタクトホール部12を形成するためにマスク露光、現像を行い、摂氏200度でベーキングして樹脂を硬化させた。

【0132】光散乱層である導電性光散乱層18は、ITO微粒子の混入量が10%と少ないため、露光時の光散乱は少なく、良好なパターン形状が実現された。次に光散乱層である導電性光散乱層18上に、ITOにより透明電極4を形成した。その結果、透明電極4と能動素子9のソース電極15は、電氣的に接続された。

【0133】このようにして、得られた基板7とITOによる対向電極3を形成した対向基板1の電極にポリイミド膜を塗布し、液晶配向処理をした後、一定の間隙を保持して、基板7と対向基板1を貼り合わせ、間隙に液晶を注入して液晶層2を形成した。

【0134】本具体例では、対向基板1側より対向電極3、液晶層2、透明電極4そして、導電性光散乱層18を通して入射してきた光は、反射面6で反射され、再び導電性光散乱層18を通過して弱い散乱光として反射される。その結果、本具体例の反射型液晶表示装置は、第1の具体例で述べたものと同様に、特定の方向に強い反射特性が得られた。

【0135】また、平坦化層11により反射面6の下地は平坦化されているため、反射面6も平坦であり、反射特性は極めて良好であった。反射特性を変化させるには、導電性光散乱層18を形成している媒体であるアクリル樹脂に分散させるITO微粒子の量を変化させることで、所望の特性を容易に実現できる。

【0136】例えば、アクリル樹脂のITO微粒子混入量を多くすれば、光散乱性が向上し、視野角がより広がるが、特定の方向への反射強度はその分、低下して、コントラストの低下を招くので、その兼ね合いで、実現したい特性に合わせて酸化チタン微粒子の混入量を最適に調整する。

【0137】また、本具体例では、画素電極として透明電極4が設けてあり、また、この透明電極4の下層の導電性光散乱層18も導電性を持っていて透明電極4の一部をなすようにしてある。従って、透明電極4の抵抗値を小さくして、電力消費低減と、信号の遅延防止に効果が得られる。

【0138】さらに、本具体例では、画素電極としてのこれら透明電極4、導電性光散乱層18の他に、アルミニウムでできた抵抗値の低い反射面6がコンタクトホール部12を介してソース電極15に接する構成であるため、この反射面6も画素電極として作用する。従って、透明電極4の抵抗値を小さくして、電力消費低減と、信

号の遅延防止に効果が得られる。

【0139】また、ITOの微粒子を含有した導電性光散乱層18ではITOの微粒子により導電性を持つが、確率的にITOの密度が低下する箇所が部分的に発生する。この部分での抵抗は非常に高くなるが、本具体例では反射面6を画素電極としても機能させ、導電性光散乱層18の電気的特性を補助する働きをこの反射面6に持たせている。また、顔料容積濃度が低い場合、導電性光散乱層18が十分な導電性を有しないことがあり得るが、この場合も反射面6が、画素電極としての機能を有してあり、反射面6と液晶層2の間に導電性粒子が存在するため、光散乱層の容量が大きく、光散乱層での電圧降下は無視できる程に小さい。

【0140】また、ITOの微粒子に入射した光のうち、後方に散乱される光は数%程度であるが、その散乱は複雑な偏光状態を有する。そのため、従来のように、表面の凹凸により散乱光を生じる手法に比較して反射面の白色度が向上することが分かった。

【0141】このことは、第1の具体例でも述べたように、白い反射板になることから、液晶表示装置が、白い紙の雰囲気、より近くなる効果をもたらし、これはOA機器などにおいて、心理的に紙上での作業に近い環境を提供し、ユーザに自然な感じでの作業環境を提供することができるようになるという効果を持つ他、白い紙の雰囲気は、表示画像に高いコントラストを与えるのに寄与し、また、カラーの発色を、より鮮明にする効果をもたらす。

【0142】さらに液晶層に2色性色素を用いたゲストホスト型液晶を用いた場合、この散乱光の効果により、反射面6から反射した散乱光は効率的に2色性色素に吸収され、コントラスト向上に効果があることが分かった。

【0143】なお、本具体例において、反射面6はほぼ画素領域に広がって形成されているため、反射に寄与しない部分はコンタクトホール部12だけであり、光の利用効率として十分であった。補助容量はソース電極15と補助容量線10の間で形成される。工程の複雑化を招かないという利点を有する。但し、補助容量退け形成法は本具体例に限定されるものではなく、ソース電極15と反射面6を用いて形成しても良い。

【0144】また、この例では、能動素子9のパッシベーション膜として平坦化層11を用いているが、別途、窒化珪素等の絶縁膜により、パッシベーション膜を形成した後に、平坦化層を形成しても良い。

【0145】また、導電性光散乱層18の媒体としては感光性アクリル樹脂に限定するものではない。また、反射面6の表面は平坦である必要はなく、下地を凹凸にしたり、反射面6自身の表面を粗くする等の手法により、反射面6自身に散乱特性を付与するようにしても良い。

【0146】このように、第5の具体例によれば、光散

乱層を光散乱のためのみに使用する他に、光散乱層に含ませる微粒子を透明導電性の物質による微粒子に変更したことで、広視野角、高コントラスト化、そして、ペーパーホワイト化が実現できる光散乱効果に加えて、透明電極の抵抗値低減に寄与するようになり、低抵抗化による低消費電力化が図れると共に、信号遅延の解消により高速化が図れて表示画質の向上が図れるようになる。

【0147】以上、種々の具体例を説明したが、要するに本発明は、反射型液晶表示装置において、その反射構造を、高反射率を有する金属で形成された反射面と、該反射面と接するように光散乱層を設けたことを特徴とするものである。さらには、光散乱層は透明な媒質に、光散乱特性の良い材料による微粒子を混入させたものを使用して、適度な光散乱効果を得るようにしたものである。

【0148】このようにすることにより、特定の視角範囲に対して強い反射成分を有する散乱性反射面を、制御性良く容易に反射型液晶表示装置内に形成することが可能になるため、明るくかつ見易い反射型液晶表示装置を提供することが可能となる。また、適度な光散乱効果により、白色度が向上して、感じが一層白い紙に近い（すなわち、ペーパーホワイト化された）表示装置が得られるようになる。なお、本発明は上述した具体例に限定されるものではなく、種々変形して利用可能である。

【0149】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、特定の視角範囲に対して強い反射成分を有し、また、適度な光散乱効果を得ることができて、高いコントラストと広い視野角の得られる反射型液晶表示装置が得られるようになる。また、本発明によれば、形成される散乱反射面はその散乱性制御が容易であり、所望の光散乱特性と正反射特性を容易に得られる高性能な反射型液晶表示装置を提供することが可能となる。また、白色度が向上して、感じがより紙に近い表示装置が得られるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】微粒子単体の散乱性能を説明するための図。

【図2】0.7ミクロン径(nm径)の酸化チタン微粒子で本発明の反射電極を形成した場合のPVCと、反射率(垂直入射光に対する垂直出射光の割合)の関係を示す図。

【図3】本発明を説明するための図であって、本発明の第1の具体例の液晶表示装置を示す断面図。

【図4】本発明に係わる液晶表示装置の反射特性の一例を示す図。

【図5】本発明に係わる液晶表示装置の反射特性の一例を示す図。

【図6】本発明を説明するための図であって、本発明の第2の具体例の液晶表示装置を示す断面図。

【図7】本発明を説明するための図であって、本発明の



第3の具体例の液晶表示装置を示す断面図。

【図8】本発明を説明するための図であって、本発明の第4の具体例に係わる液晶表示装置の一例を示す断面図。

【図9】本発明を説明するための図であって、本発明の第5の具体例に係わる液晶表示装置の一例を示す断面図。

【図10】完全拡散反射面の反射特性を示す図。

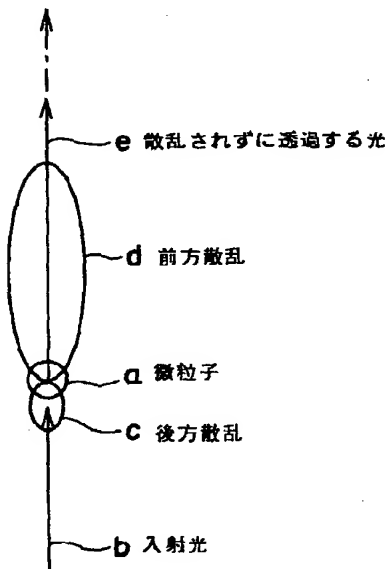
【図11】従来の液晶表示装置の反射電極の一例を示す断面図。

【図12】従来の液晶表示装置の反射電極の一例を示す断面図。

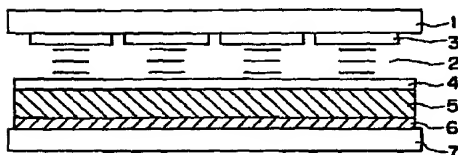
【符号の説明】

- 1…対向基板
- 2…液晶層
- 3…対向電極

【図1】

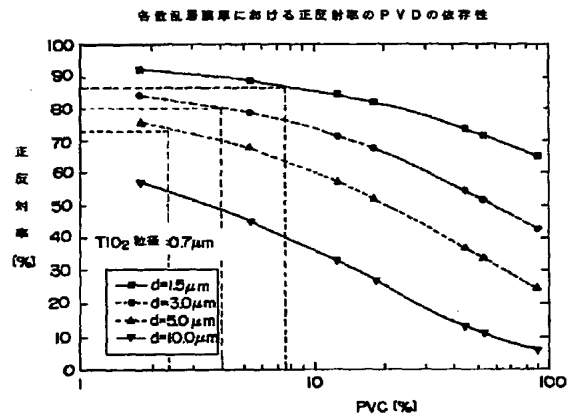


【図3】

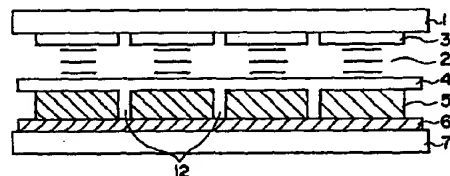


- 4…電極
- 5…光散乱層
- 6…反射面
- 7…基板
- 8…下地
- 9…能動素子
- 10…補助容量線
- 11…平坦化層
- 12…コンタクトホール部
- 13…ゲート線
- 14…ドレイン電極
- 15…ソース電極
- 16…信号線
- 17…ゲート絶縁膜
- 18…導電性光散乱層。

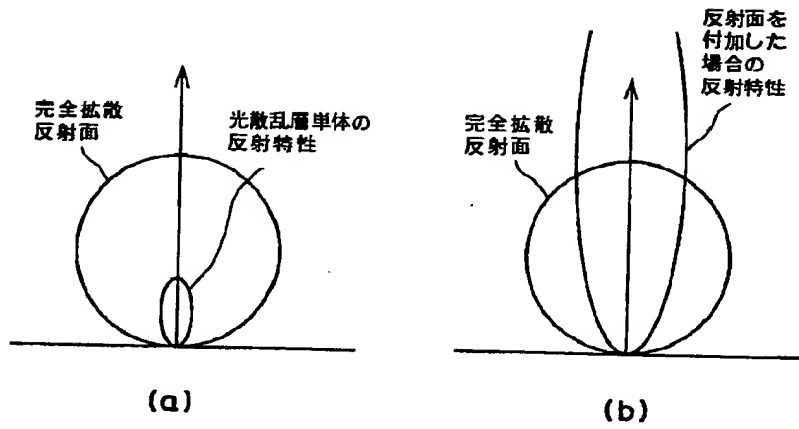
【図2】



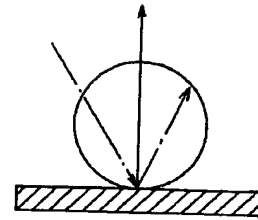
【図6】



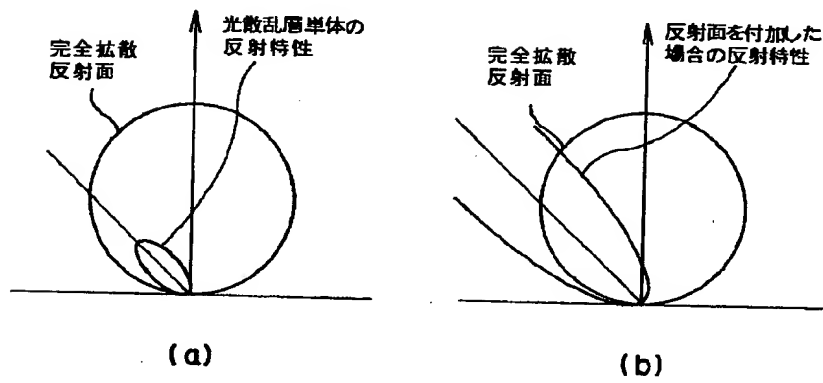
【図4】



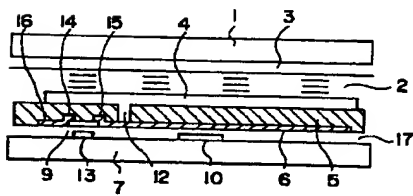
【図10】



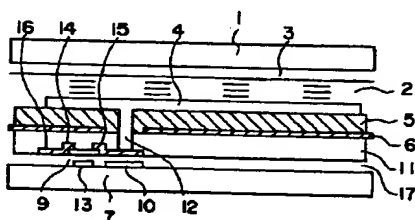
【図5】



【図7】

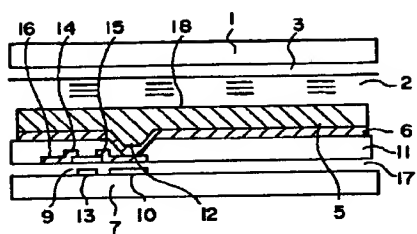


【図8】

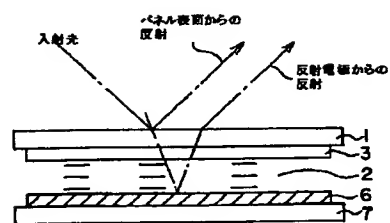




【図9】



【図11】



【図12】

